

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-043356

(43)Date of publication of application : 13.02.2003

(51)Int.Cl. G02B 15/167  
G02B 7/10  
G02B 13/18

(21)Application number : 2001-236284 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 03.08.2001 (72)Inventor : HOSHI KOJI

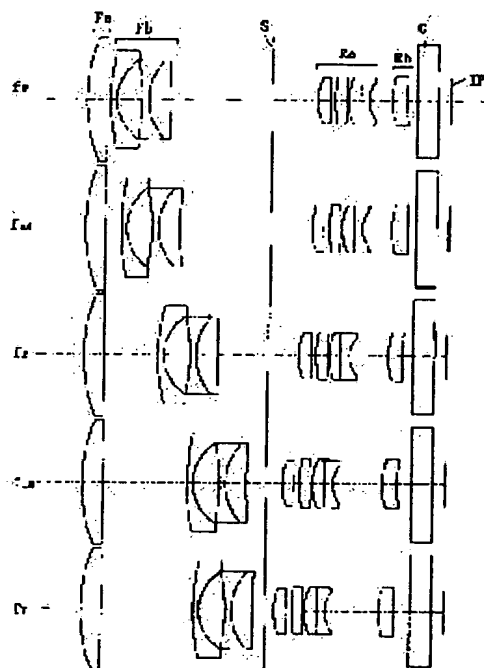
## (54) ZOOM LENS AND IMAGING UNIT USING THE SAME

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a small, high-performance and high variable power zoom lens and to provide an imaging unit using the same.

**SOLUTION:** This zoom lens consists of a front group of negative refractive power and a rear group of positive refractive power, arranged in this order from the object side, and the power is varied by changing the interval of the principal points of the front group and the rear group. The front group consists of an Fa group of positive refractive power and an Fb group of negative refractive power, arranged in this order from the object side, and the interval of the

Fa group and the Fb group is changed, when the power is varied. The rear group consists of an Ra group of positive refractive power and an Rb group of positive refractive power, arranged in this order from the object side; and the interval of the Ra group and Rb group is changed, when the power is varied. When the power of the entire lens system is varied from the wide-angle end to the telephoto end, the Fb group, the Ra group and the Rb group are moved relative to the image surface of the entire lens system, and after the Rb group has moved toward the image side, then its moving direction is reversed toward the object side; and the Ra group moves at least from the wide-angle end toward the object side, until the movement of the Rb group is reversed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-43356  
(P2003-43356A)

(43)公開日 平成15年2月13日(2003.2.13)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 15/167		G 0 2 B 15/167	2 H 0 4 4
7/10		7/10	E 2 H 0 8 7
13/18		13/18	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-236284(P2001-236284)

(22)出願日 平成13年8月3日(2001.8.3)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 星 浩二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

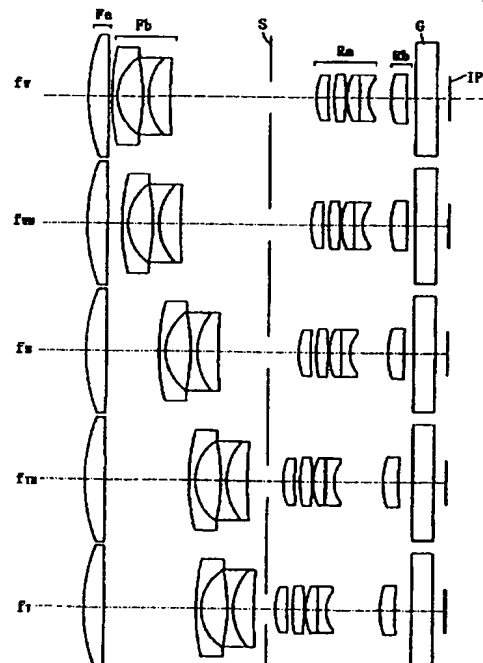
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ズームレンズおよびこれを用いた撮像装置

(57)【要約】

【課題】 小型で高性能な高変倍のズームレンズおよびこれを用いた撮像装置を得ること。

【解決手段】 物体側から順に、負の屈折力の前群、正の屈折力の後群からなり、前群と後群の主点間隔を変化させて変倍させるズームレンズにおいて、前記前群を物体側から順に正の屈折力のF a群と負の屈折力のF b群で構成し変倍時に前記F a群と前記F b群の間隔を変化させ、前記後群を物体側から順に正の屈折力のR a群と正の屈折力のR b群を有して構成し変倍時に前記R a群と前記R b群の間隔を変化させ、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して少なくとも前記F b群、前記R a群、前記R b群は移動し、前記R b群は像側に移動した後物体側に移動方向反転し、R a群は少なくとも広角端からR b群の移動が反転するまでは物体側に移動すること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の屈折力の前群、正の屈折力の後群からなり、前群と後群の主点間隔を変化させて変倍させるズームレンズにおいて、

前記前群を物体側から順に正の屈折力のF a群と負の屈折力のF b群で構成し変倍時に前記F a群と前記F b群の間隔を変化させ、前記後群を物体側から順に正の屈折力のR a群と正の屈折力のR b群を有して構成し変倍時に前記R a群と前記R b群の間隔を変化させ、レンズ全10 系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して少なくとも前記F b群、前記R a群、前記R b群は移動し、前記R b群は像側に移動した後物体側に移動方向反転し、R a群は少なくとも広角端からR b群の移動が反転するまでは物体側に移動することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 物体側から順に、負の屈折力の前群、正の屈折力の後群からなり、前群と後群の主点間隔を変化させて変倍させるズームレンズにおいて、前記前群を物体側から順に正の屈折力のF a群と負の屈折力のF b群で構成し変倍時に前記F a群と前記F b群の間隔を変化させ、前記後群を物体側から順に正の屈折力のR a群と正の屈折力のR b群を有して構成し変倍時に前記R a群と前記R b群の間隔を変化させ、レンズ全20 系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して前記F a群は固定、前記F b群、前記R a群、前記R b群は移動し、前記F a群は凸単レンズ1枚のみからなり、前記R a群は凸レンズとこの像側に凹レンズ（屈折率NR a N）を有し、前記R b群は少なくとも下記条件式を満足する凸レンズ（屈折率NR b P）を少なくとも有することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.05 < NR a N - NR b P < 0.13$$

【請求項3】 物体側から順に、負の屈折力の前群、正の屈折力の後群からなり、前群と後群の主点間隔を変化させて変倍させるズームレンズにおいて、前記前群を物体側から順に正の屈折力のF a群と負の屈折力のF b群で構成し変倍時に前記F a群と前記F b群の間隔を変化させ、前記後群を物体側から順に正の屈折力のR a群と正の屈折力のR b群を有して構成し変倍時に前記R a群と前記R b群の間隔を変化させ、レンズ全40 系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して少なくとも前記F b群、前記R a群、前記R b群は移動し、前記F a群は凸単レンズ（屈折率NF a P）1枚のみからなり、前記R a群は凸レンズとこの像側に凹レンズを有し、前記R b群は以下の条件式を満足する凸レンズ（屈折率NR b P）を含み凸レンズ2枚のみからなることを特徴とするズームレンズ。

$$0.09 < NR b P - NF a P < 0.41$$

【請求項4】 請求項1において、F a群を変倍時固定したことを特徴とするズームレンズ。

【請求項5】 請求項1において、前記F a群は正の凸

レンズ1枚のみからなり、前記R a群は凸レンズとこの像側に凹レンズ（屈折率NR a N）を有し、前記R b群は少なくとも下記条件式を満足する凸レンズ（屈折率NR b P）を少なくとも有することを特徴とするズームレンズ。

$$-0.05 < NR a N - NR b P < 0.13$$

【請求項6】 請求項1、2又は3において、前記R a群は非球面凸レンズとこの像側に凹レンズを有する構成としたことを特徴とするズームレンズ。

【請求項7】 請求項1、2又は3において、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるとき絞りは像面に対して固定としたことを特徴とするズームレンズ。

【請求項8】 請求項1、2又は3において、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるとき絞りはR a群と一体的に移動することを特徴とするズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮影レンズ等に用いられるズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来ズームレンズとして物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群で構成し、互いの群間隔を変化させて変倍を行う、所謂負群先行型2群ズームレンズが広く実用化されている。

【0003】また、本出願人による提案で特開平6-27377号公報により、3群構成以上の多群ズームレンズが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、負群先行型2群ズームレンズにおいては、各群の光軸上の位置は変倍と像面位置の制約のために相対位置が一義的に決定されてしまい、広角端から望遠端に変倍させる途中の変倍位置での光学性能を制御することができない。よって変倍途中の位置での光学性能を良くしようとすると変倍中の各群での収差変動を極力少なくする必要があり、そのため各群の屈折力をゆるくする、あるいは各群をより多くのレンズ枚数で構成するなどの方法がとられているが、このためレンズ全長が大型になり高変倍化、高性能化が困難である等の問題があった。

【0005】また、特開平6-27377号公報では、3群構成以上の多群化により負群先行型2群ズームレンズより高変倍化、高性能化が可能であるが、さらなる小型、高性能化が課題である。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明では以下の構成をもって上記課題を解決している。

【0007】(1)物体側から順に、負の屈折力の前群、正の屈折力の後群からなり、前群と後群の主点間隔を変化させて変倍させるズームレンズにおいて、前記前群を物体側から順に正の屈折力のF a群と負の屈折力のF b

群で構成し変倍時に前記F a群と前記F b群の間隔を変化させ、前記後群を物体側から順に正の屈折力のR a群と正の屈折力のR b群を有して構成し変倍時に前記R a群と前記R b群の間隔を変化させ、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して少なくとも前記F b群、前記R a群、前記R b群は移動し、前記R b群は像側に移動した後物体側に移動方向反転し、R a群は少なくとも広角端からR b群の移動が反転するまでは物体側に移動することを特徴とするズームレンズ。

【0008】(2)物体側から順に、負の屈折力の前群、正の屈折力の後群からなり、前群と後群の主点間隔を変化させて変倍させるズームレンズにおいて、前記前群を\*

$$-0.05 < \text{NRaN} - \text{NRbP} < 0.13 \dots (1)$$

(3)物体側から順に、負の屈折力の前群、正の屈折力の後群からなり、前群と後群の主点間隔を変化させて変倍させるズームレンズにおいて、前記前群を物体側から順に正の屈折力のF a群と負の屈折力のF b群で構成し変倍時に前記F a群と前記F b群の間隔を変化させ、前記後群を物体側から順に正の屈折力のR a群と正の屈折力のR b群を有して構成し変倍時に前記R a群と前記R b群の間隔を変化させ、レンズ全系を広角端から望遠端に\*

$$0.09 < \text{NRbP} - \text{NFaP} < 0.41 \dots (2)$$

(4)請求項1において、F a群を変倍時固定したことを特徴とするズームレンズ。

【0011】(5)請求項1において、前記F a群は正の凸レンズ1枚のみからなり、前記R a群は凸レンズとこの像側に凹レンズ(屈折率NR a N)を有し、前記R b★

$$-0.05 < \text{NRaN} - \text{NRbP} < 0.13 \dots (1)$$

(6)請求項1、2又は3において、前記R a群は非球面凸レンズとこの像側に凹レンズを有する構成としたことを特徴とするズームレンズ。

【0013】(7)請求項1、2又は3において、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるとき絞りは像面に対して固定としたことを特徴とするズームレンズ。

【0014】(8)請求項1、2又は3において、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるとき絞りはR a群と一体的に移動することを特徴とするズームレンズ。

【0015】以下に、本発明において上記構成をとる理由と作用について説明する。

【0016】本発明の第1のズームレンズは、基本的に負群先行型2群ズームの性質を持っており変倍時に広角端側での前群の移動量が大きくカム構造が大型化しがちである。これを防ぐために、特に後群を、正の屈折力のR a群と正の屈折力のR b群に分割し広角側でR a群とR b群で異なる方向に移動させることにより、後群内で増変倍作用を持たせることが出来、これにより前群の広角端側での移動量を減ずることが出来、カム構造が大型化するのを防いでいる。

【0017】また、R b群の変倍中の移動軌跡を反転さ

\*物体側から順に正の屈折力のF a群と負の屈折力のF b群で構成し変倍時に前記F a群と前記F b群の間隔を変化させ、前記後群を物体側から順に正の屈折力のR a群と正の屈折力のR b群を有して構成し変倍時に前記R a群と前記R b群の間隔を変化させ、レンズ全系を広角端から望遠端に変倍させるときレンズ全系の像面に対して前記F a群は固定、前記F b群、前記R a群、前記R b群は移動し、前記F a群は凸単レンズ1枚のみからなり、前記R a群は凸レンズとこの像側に凹レンズ(屈折率NR a N)を有し、前記R b群は少なくとも下記条件式を満足する凸レンズ(屈折率NR b P)を少なくとも有することを特徴とするズームレンズ。

【0009】

※変倍させるときレンズ全系の像面に対して少なくとも前記F b群、前記R a群、前記R b群は移動し、前記F a群は凸単レンズ(屈折率NF a P)1枚のみからなり、前記R a群は凸レンズとこの像側に凹レンズを有し、前記R b群は以下の条件式を満足する凸レンズ(屈折率NR b P)を含み凸レンズ2枚のみからなることを特徴とするズームレンズ。

【0010】

★群は少なくとも下記条件式を満足する凸レンズ(屈折率NR b P)を少なくとも有することを特徴とするズームレンズ。

【0012】

せることにより各群を簡易な構成にて変倍途中での光学性能変動をおさえることが可能になり、レンズ全系の小型化を可能にしている。

【0018】本発明の第2のズームレンズは、基本的に負群先行型2群ズームの性質を持っており後群はレンズ全系の結像作用を担う群であるがR a群を凸レンズとこの像側に凹レンズ(屈折率NR a N)を有する構成とすることにより色収差を良好に補正するとともに、R a群をテレフォトタイプにして主点位置を物体側に位置させることによりレンズ全系のテレ側への高変倍化を可能にしている。

【0019】また、変倍時F a群を像面に対して固定とすることにより変倍メカ構造を簡素にすることが可能となる。また、R b群の凸レンズ(屈折率NR b P)との条件式(1)の下限を超えるとR b群の凸レンズの屈折率が高くなり望遠側で像面がオーバーを補正するのが困難になる、レンズ全系を小型にしようすると各群ともパワーがきつくなるが上限を超えてR b群の凸レンズの屈折率が低くなると高次収差が発生し好ましくない。

【0020】さらに望ましくは、下限・上限を(1a)のようにするとよい。

【0021】

$$0.00 < \text{NRa}N - \text{NRb}P < 0.08 \dots (1a)$$

本発明の第3のズームレンズは、基本的に負群先行型2群ズームの性質を持っており後群はレンズ全系の結像作用を担う群であるがRa群を凸レンズとこの像側に凹レンズを有する構成とすることにより色収差を良好に補正するとともに、Ra群をテレフォトタイプにして主点位置を物体側に位置させることによりレンズ全系のテレ側への高変倍化を可能にしている。

【0022】また、前群を凸単レンズ(屈折率NFaP)のみの構成のFa群と負のFb群に分割して前群内で変倍作用を持たせ高変倍化を可能にしている。また、Rb群を後群の一部として結像作用を補助するのと射出\*

\*瞳位置を適正化する作用を良好にするために2枚の凸レンズの構成としている。

【0023】また条件式(2)の下限を超えるとFa群の屈折率が高くなり望遠側で像面がオーバーを補正するのが困難になる、また低分散の材料を選択出来なくなり色収差を良好にすることが困難になる。上限を超えてRb群の凸レンズの屈折率が高くなるとコストアップとなり好ましくない。

【0024】さらに望ましくは、下限・上限を(2a)のようにするとよい。

【0025】

$$0.15 < \text{NRb}P - \text{NFa}P < 0.35 \dots (2a)$$

また、本発明においてRa群は非球面凸レンズとこの像側に凹レンズを有する構成とすることが上記のようにテレ側への高倍化に望ましくかつ良好な収差補正に望ましい。また、変倍時絞りを像面に対して固定もしくはRa群と一体移動にすることはメカ構造を簡素化させる上で※

※望ましい。

【0026】さらに本発明のズームレンズは以下の条件を満足することが望ましい。

【0027】

$$0.00 < fw/fFa < 0.20 \dots (3)$$

ただし、fw:広角端でのレンズ全系の焦点距離、fFa:Fa群の焦点距離。

【0028】条件式(3)は、Fa群の焦点距離に関するものであり、上限を超えるとFa群のパワーがきつくなり前玉径が大きくなる。下限を超えるとFa群のパワ★

★がゆるくなりFb群の変倍作用がゆるくなりレンズ全長が長くなる。

【0029】さらに望ましくは、条件式(3)の上限下限を以下のようにするとよい。

【0030】

$$0.03 < fw/fFa < 0.17 \dots (3a)$$

さらに本発明のズームレンズは以下の条件を満足することが望ましい。

☆

☆【0031】

$$0.35 < fw/|fFb| < 0.80 \dots (4)$$

ただし、fFb:Fb群の焦点距離。

【0032】条件式(4)は、Fb群の焦点距離に関するものであり、上限を超えるとFb群のパワーがきつくなり変倍中の収差変動が大きくなり光学性能上高変倍化が困難になる。下限を超えるとFb群のパワーがゆるく◆

30◆なりレンズ全長が長くなり小型化が困難になる。

【0033】さらに望ましくは、条件式(4)の上限・下限を以下のようにするとよい。

【0034】

$$0.40 < fw/|fFb| < 0.60 \dots (4a)$$

さらに本発明のズームレンズは以下の条件を満足することが望ましい。

\*【0035】

\*

$$0.59 < fRa/fRb < 1.51 \dots (5)$$

ただし、fRa:Ra群の焦点距離。

【0036】fRb:Rb群の焦点距離。

※がゆるくなりレンズ全長が長くなり小型化が困難になる。

【0037】条件式(5)は、Ra群とRb群の焦点距離比に関するものであり、下限を超えるとRb群のパワーがゆるくなり変倍中の収差変動が大きくなり光学性能上高変倍化が困難になる、上限を超えるとRa群のパワ※

【0038】さらに望ましくは、条件式(5)の上限・下限を以下のようにするとよい。

【0039】

$$0.69 < fRa/fRb < 1.21 \dots (5a)$$

【0040】

【発明の実施の形態】図1は本発明による数値実施例1のレンズ構成を示しており、レンズバックフォーカス中には像面に対して固定のフィルターを挿入してある。

【0041】次に本発明の数値実施例を示す。各数値実

施例においてωは半面角、riは物体側より第i番目の面の曲率半径(ただし0は平面を表す)、diは物体側より順にi番目のレンズ厚及び空気間隔、Niとνiは各々物体側より順に第i番目のレンズの屈折率とアッペ数である。

【0042】非球面形状は、以下の式による。

【0043】

【数1】

$$X = \frac{(1/R)Y^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/R)^2}} AY^2 + BY^4 + CY^6 + DY^8 + EY^{10}$$

\*【0044】又「e-X」は「 $\times 10^{-X}$ 」を意味している。Sは開口絞り、Gはガラスプレート、IPは像面である。

【0045】

【外1】

\*

f= 7.03~20.99 FNo=1: 2.50~3.66 2 $\omega$ =59.3°~21.6°

r 1= 31.160	d 1= 3.50	n 1=1.48749	v 1=78.2
r 2= -734.092	d 2= 可変		
r 3= 40.473	d 3= 1.00	n 2=1.84666	v 2=23.8
r 4= 8.778	d 4= 4.29		
r 5= -34.657	d 5= 1.00	n 3=1.48749	v 3=78.2
r 6= 10.809	d 6= 3.50	n 4=1.84666	v 4=23.8
r 7= 88.832	d 7= 可変		
r 8= 0.000(絞り)	d 8= 可変		
r 9= 11.881(非球面)	d 9= 1.97	n 5=1.69350	v 5=53.2
r10= 45.502	d10= 0.94		
r11= 25.485	d11= 2.00	n 6=1.69400	v 6=55.5
r12= -40.124	d12= 0.18		
r13= 11.009	d13= 2.01	n 7=1.77250	v 7=49.6
r14= -168.977	d14= 1.38	n 8=1.84666	v 8=23.8
r15= 5.785	d15= 可変		
r16= 14.724(非球面)	d16= 2.50	n 9=1.81474	v 9=37.0
r17= 93.783	d17= 可変		
r18= $\infty$	d18= 3.42	n10=1.51633	v10=44.1
r19= $\infty$			

焦点距離	7.03	8.02	12.12	18.30	20.99
可変距離					
d 2	0.60	2.59	9.03	14.16	15.45
d 7	18.85	14.82	8.42	3.28	2.00
d 8	7.63	6.88	5.92	2.59	1.49
d15	3.87	4.79	6.37	8.18	8.38
d17	1.60	1.44	1.72	2.33	2.63

非球面係数

第9面	K	A	B	C	D	E
	-1.0679e+00	0.0000e+00	-2.9503e-05	-1.6570e-06	1.2046e-07	-2.7814e-09
第16面	K	A	B	C	D	E
	3.6630e-01	0.0000e+00	-4.6302e-05	2.3283e-06	-8.7391e-08	1.7712e-09

【0046】

※ ※ 【外2】

f= 7.03~20.99 FNo=1: 2.50~3.66 2 $\omega$ =59.3°~21.6°

r 1= 28.128	d 1= 3.50	n 1=1.48749	v 1=78.2
r 2= -1012.368	d 2= 可変		
r 3= 37.771	d 3= 1.00	n 2=1.84666	v 2=23.8
r 4= 8.467	d 4= 4.29		
r 5= -35.241	d 5= 1.00	n 3=1.48749	v 3=78.2
r 6= 10.805	d 6= 3.50	n 4=1.84666	v 4=23.8
r 7= 62.990	d 7= 可変		
r 8= 0.000(絞り)	d 8= 可変		
r 9= 10.009(非球面)	d 9= 2.52	n 5=1.66910	v 5=55.4
r10= -41.782	d10= 1.63		
r11= 11.820	d11= 2.15	n 6=1.89481	v 6=42.7
r12= -78.118	d12= 0.55	n 7=1.84666	v 7=23.8
r13= 8.286	d13= 可変		
r14= 25.160(非球面)	d14= 2.00	n 8=1.89850	v 8=53.2
r15= -120.006	d15= 0.34		
r16= 16.262	d16= 2.00	n 9=1.80400	v 9=46.6
r17= 26.134	d17= 可変		
r18= $\infty$	d18= 3.42	n10=1.51633	v10=44.1
r19= $\infty$			

焦点距離	7.03	8.02	12.12	18.30	20.99
可変距離					
d 2	0.60	2.31	8.31	13.03	14.24
d 7	15.63	13.93	7.92	3.20	2.00
d 8	8.56	7.43	5.52	2.74	1.49
d13	3.76	4.72	6.24	8.00	8.73
d17	1.80	1.76	2.35	3.38	3.69

非球面係数

第9面	K	A	B	C	D	E
	-1.1916e+00	0.0000e+00	1.1404e-05	-4.1729e-06	3.0837e-07	-7.3732e-09
第14面	K	A	B	C	D	E
	1.8046e+01	0.0000e+00	-1.6287e-04	-3.1725e-07	-3.2054e-08	-2.8869e-09

【0047】

\* \* 【外3】

f= 7.02~ 20.99		FNo=1: 2.50~ 3.40		2 $\omega$ =59.4° ~21.6°	
r 1=	19.514	d 1=	4.50	n 1=1.48749	v 1=70.2
r 2=	110.871	d 2=	可変		
r 3=	23.174	d 3=	1.00	n 2=1.83400	v 2=37.2
r 4=	8.057	d 4=	4.78		
r 5=	-47.349	d 5=	1.00	n 3=1.48749	v 3=70.2
r 6=	13.091	d 6=	0.92		
r 7=	12.132	d 7=	3.00	n 4=1.84666	v 4=23.8
r 8=	23.503	d 8=	可変		
r 9=	(絞り)	d 9=	1.50		
r10=	19.943(非球面)	d10=	1.97	n 5=1.58913	v 5=61.1
r11=	-22.269	d11=	0.13		
r12=	7.109	d12=	3.58	n 6=1.77250	v 6=49.6
r13=	25.439	d13=	0.57	n 7=1.84666	v 7=23.8
r14=	5.104	d14=	可変		
r15=	21.447(非球面)	d15=	2.00	n 8=1.66910	v 8=55.4
r16=	57.515	d16=	0.80		
r17=	28.138	d17=	2.00	n 9=1.46472	v 9=48.3
r18=	-39.792	d18=	可変		
r19=	$\infty$	d19=	3.42	n10=1.51633	v10=64.1
r20=	$\infty$				

焦点距離	7.02	8.03	12.12	18.30	20.99
可変距離					
d 2	0.60	1.55	5.01	8.46	9.27
d 8	21.10	17.68	9.58	3.90	1.89
d14	3.84	4.34	5.46	8.02	10.03
d18	1.51	1.76	2.98	3.97	4.53

非球面係数							
第10面		K	A	B	C	D	E
		1.6778e+01	0.0000e+00	-3.4571e-04	-6.1040e-06	-1.5240e-07	-1.4495e-08
第15面		K	A	B	C	D	E
		8.1099e-01	0.0000e+00	-2.5778e-05	-4.7920e-07	5.3071e-08	-1.0144e-09

【0048】

※ ※ 【外4】

f= 7.03~ 20.99		FNo=1: 2.50~ 3.40		2 $\omega$ =59.3° ~21.6°	
r 1=	30.271	d 1=	3.50	n 1=1.48749	v 1=70.2
r 2=	1378.543	d 2=	可変		
r 3=	35.247	d 3=	1.00	n 2=1.84666	v 2=23.8
r 4=	8.902	d 4=	4.48		
r 5=	-41.328	d 5=	1.00	n 3=1.48749	v 3=70.2
r 6=	10.675	d 6=	3.50	n 4=1.84666	v 4=23.8
r 7=	60.453	d 7=	可変		
r 8=	(絞り)	d 8=	可変		
r 9=	10.252(非球面)	d 9=	4.03	n 5=1.69350	v 5=53.2
r10=	-31.833	d10=	0.20		
r11=	11.360	d11=	2.37	n 6=1.80400	v 6=46.6
r12=	-72.642	d12=	1.23	n 7=1.84666	v 7=23.8
r13=	5.720	d13=	可変		
r14=	15.376(非球面)	d14=	2.58	n 8=1.80610	v 8=40.7
r15=	510.797	d15=	可変		
r16=	$\infty$	d16=	3.42	n 9=1.51633	v 9=64.1
r17=	$\infty$				

焦点距離	7.03	8.02	12.12	18.30	20.99
可変距離					
d 2	0.60	2.47	9.10	14.57	16.16
d 7	17.56	15.69	9.06	3.59	2.00
d 8	7.36	6.54	4.68	2.38	1.49
d13	3.83	4.85	6.46	8.13	8.67
d15	1.62	1.42	1.67	2.90	2.65

非球面係数							
第 9面		K	A	B	C	D	E
		-1.3279e+00	0.0000e+00	1.4277e-05	-4.9800e-08	3.8542e-07	-9.6915e-09
第14面		K	A	B	C	D	E
		1.8595e+00	0.0000e+00	-1.0655e-04	1.6005e-06	-2.8222e-08	-6.2201e-10

【0049】いずれの数値実施例においてもR b群でのフォーカシングが可能である。また、本発明のズームレンズはF b群のみでフォーカシングしてもよいし、またはF b群とR b群を変倍位置で選択的にあるいは所定の関係をもってフォーカシングしてもよいし、レンズ全体あるいは像面上の撮像素子を移動させてフォーカシング

してもよい。

【0050】また表1に各数値実施列における各条件式の値を示す。

【0051】

【表1】



	数値例1	数値例2	数値例3	数値例4
(1) $NRa-NRbP$	0.03	0.15	—	0.04
(2) $NRbP-NRaP$	0.33	0.21	0.18	0.32
		0.32	0.18	
(3) $f_w/f_a$	0.11	0.13	0.15	0.11
(4) $f_w/f_b$	0.43	0.47	0.57	0.42
(5) $fRa/fRb$	0.73	0.92	0.90	0.79

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、小型で高性能な高変倍のズームレンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 数値実施例1の光学断面図と変倍時の各群位置。

【図2】 数値実施例2の光学断面図と変倍時の各群位置。

【図3】 数値実施例3の光学断面図と変倍時の各群位置。

【図4】 数値実施例4の光学断面図と変倍時の各群位置\*

\* 置。

【図5】 数値実施例1の収差図。

【図6】 数値実施例2の収差図。

10 【図7】 数値実施例3の収差図。

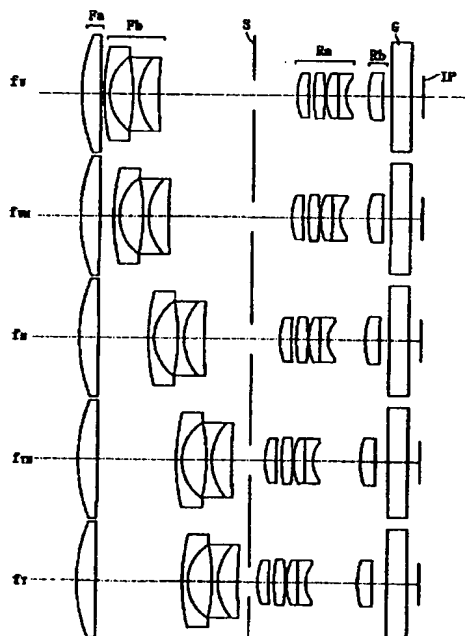
【図8】 数値実施例4の収差図。

【符号の説明】

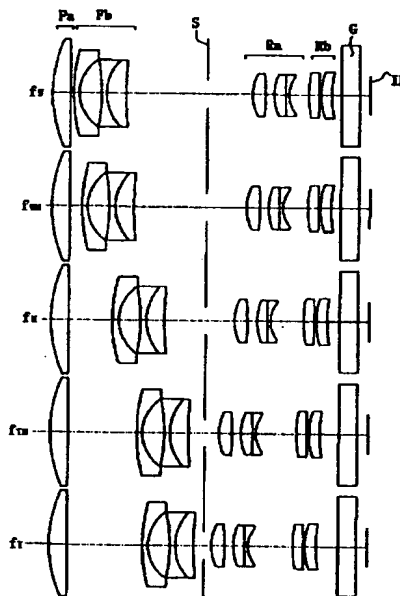
 $\omega$  半画角 $r_i$  第  $i$  番目の曲率半径（ただし0は平面を表す） $d_i$  物体側より順に  $i$  番目のレンズ厚及び空気間隔

$N_i$ 、 $\nu_i$  物体側より順に  $i$  番目のレンズの屈折率とアッペ数

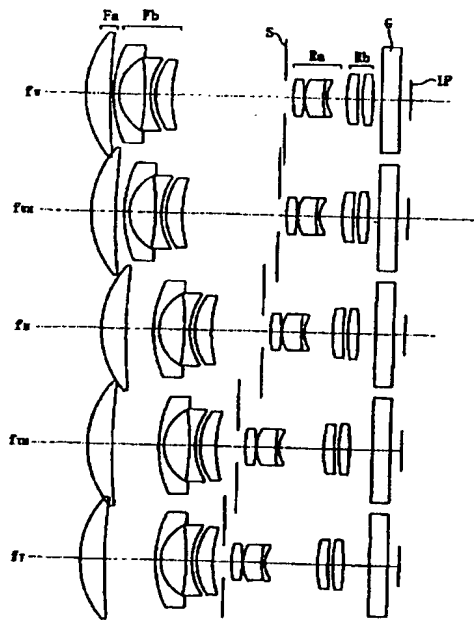
【図1】



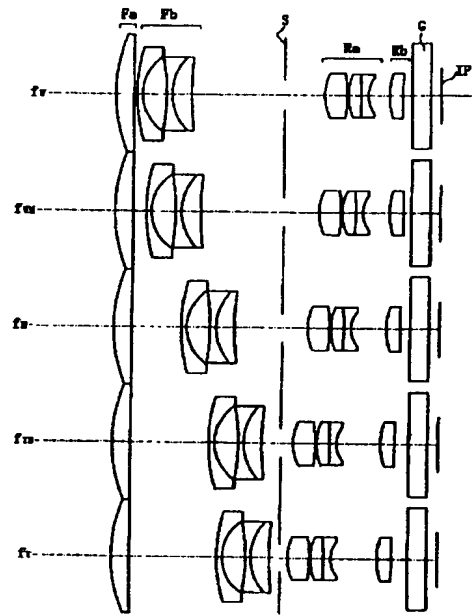
【図2】



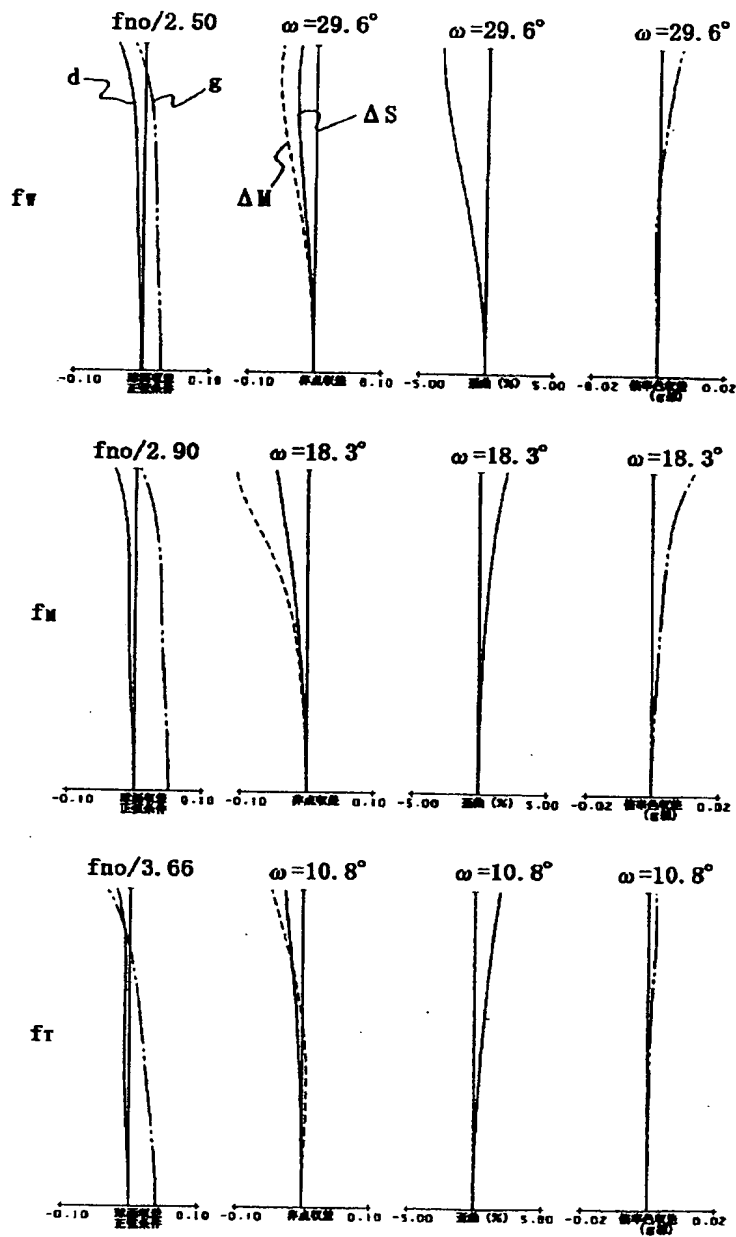
【図3】



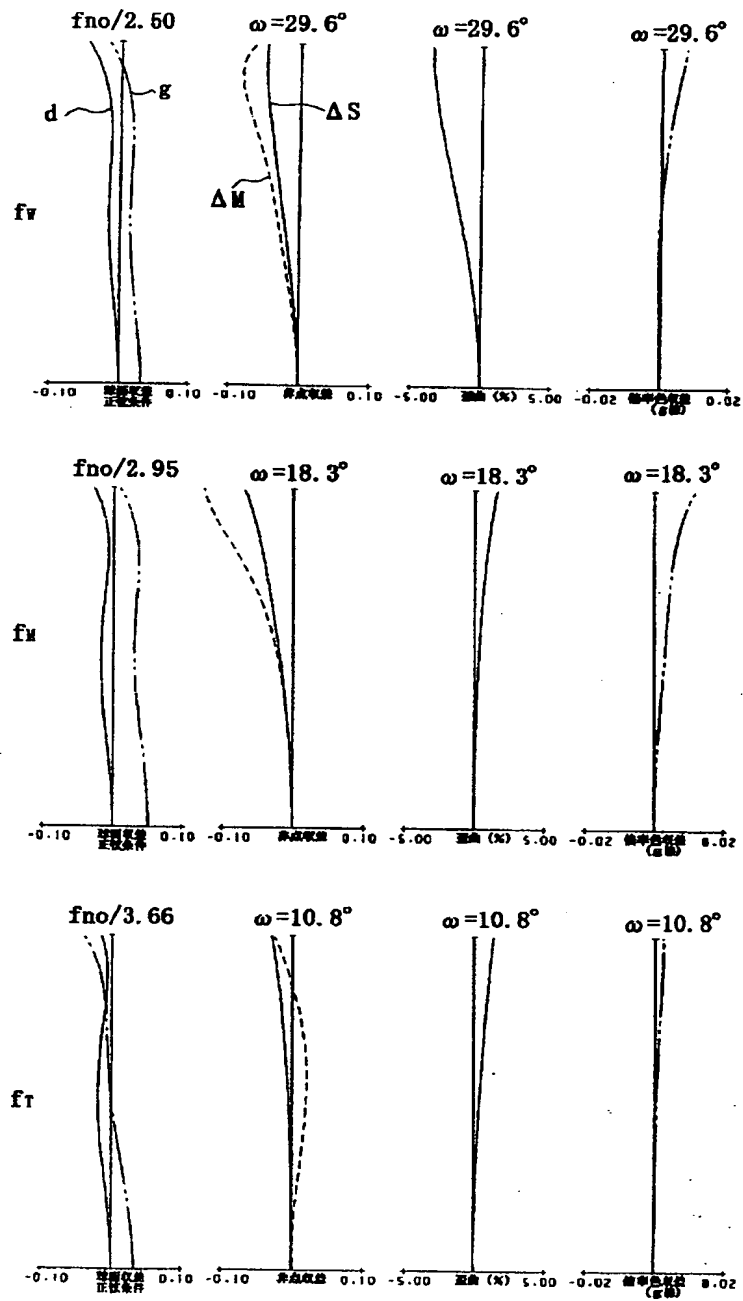
【図4】



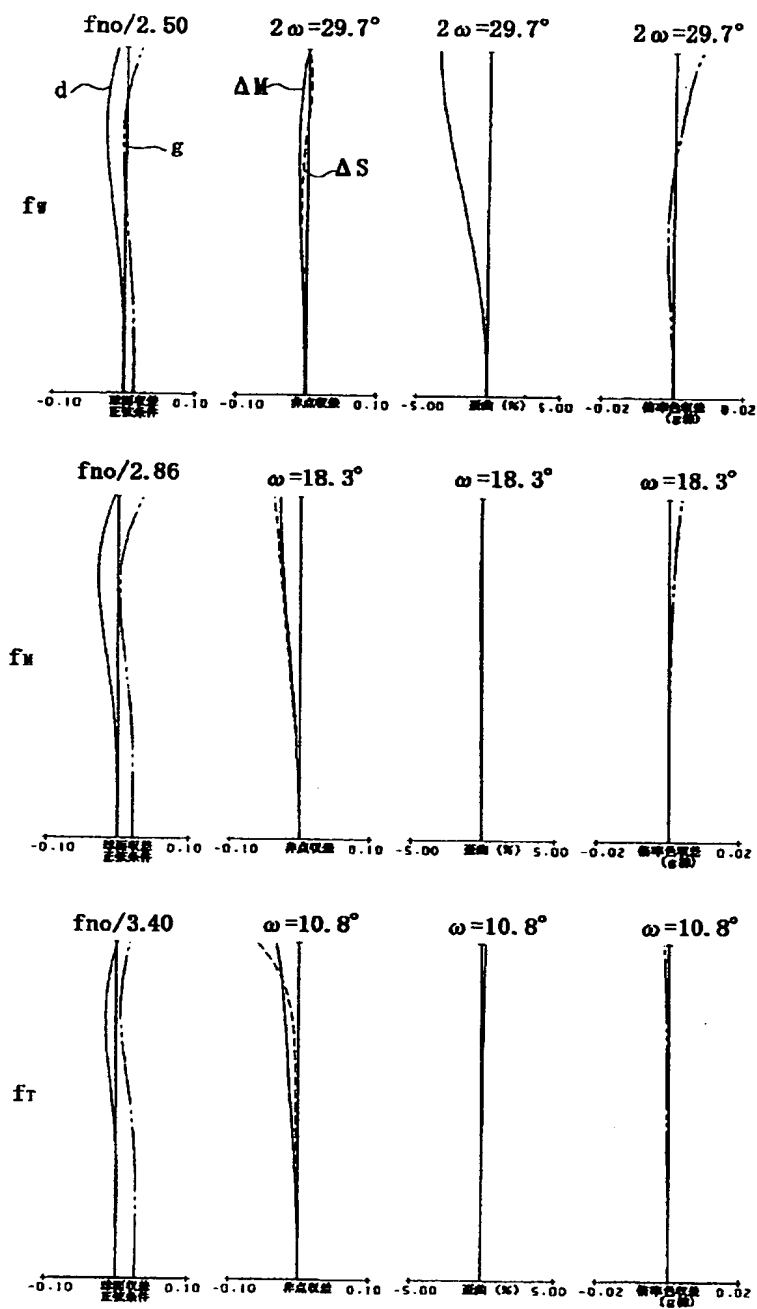
【図5】



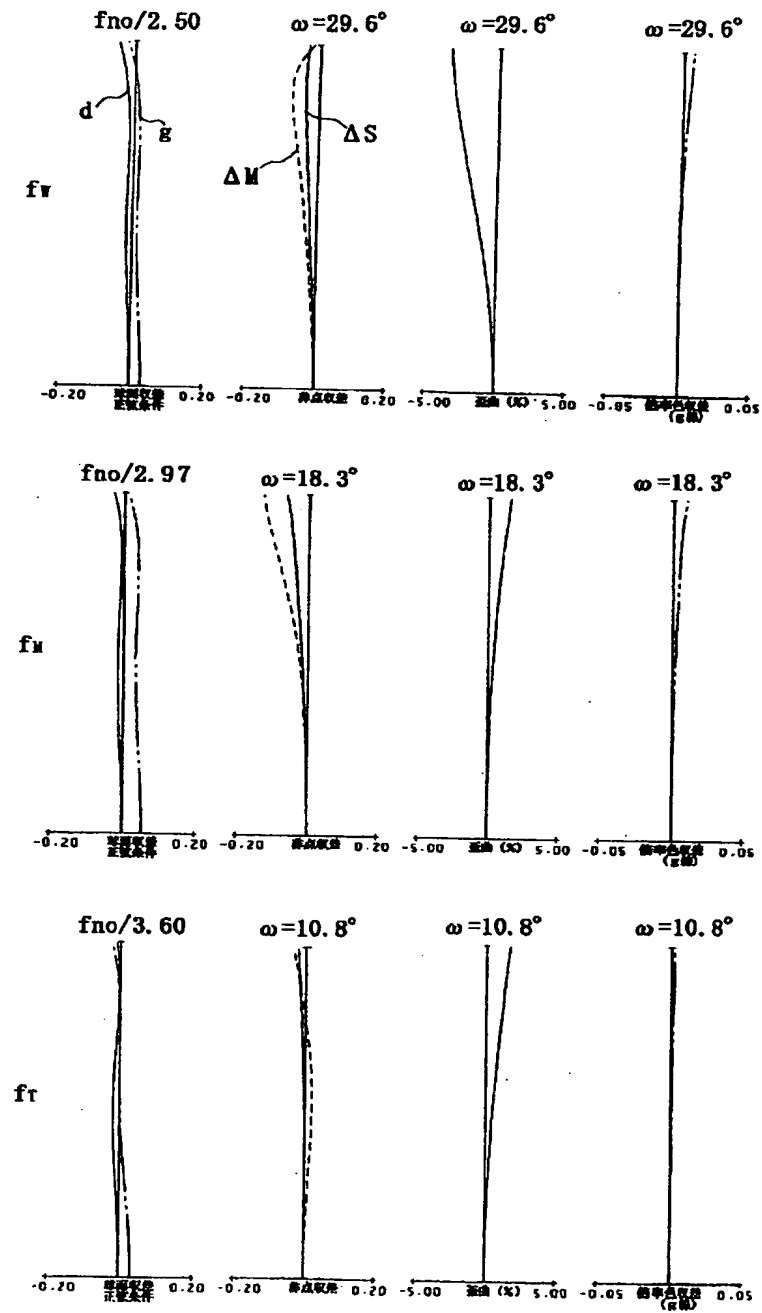
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H044 EE01

2H087 KA01 MA13 MA15 PA06 PA07  
PA08 PA18 PA19 PB08 PB09  
QA02 QA06 QA07 QA12 QA14  
QA22 QA26 QA32 QA34 QA41  
QA42 QA45 QA46 RA05 RA12  
RA36 RA43 SA23 SA27 SA29  
SA32 SA62 SA63 SA64 SA65  
SA72 SB02 SB14 SB24 SB25  
SB32 SB33

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**